

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/030784

531 Rec'd PCT/ 11 JAN 2002

TRANSLATION CERTIFICATION

This is a complete and accurate translation by us, to the best of our knowledge and ability, from German into English of:

WO 01/06,223 A1; PCT/EP00/05,821

FRANK C. FARNHAM COMPANY, INC.

By: Frank C. Farnham

Name: Frank C. Farnham

Its: General Manger

Sworn and subscribed to before me this 10th day of December 2001.

Elva C. Johnson
Notary Public

NOTARIAL SEAL
ELVA C. JOHNSON, Notary Public
Media Boro., Delaware County
My Commission Expires Dec. 18, 2004



FRANK C. FARNHAM COMPANY, INC.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**PRIORITY
DOCUMENT**

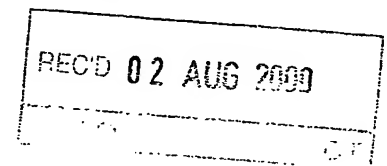
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP 00 / 05821

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

EJKW



Aktenzeichen:

199 32 715.7

Anmeldetag:

16. Juli 1999

Anmelder/Inhaber:

VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft, Wolfsburg/DE

Bezeichnung:

Verfahren zur Zustandserfassung eines
Katalysatorsystems

IPC:

F 01 N, B 01 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 27. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß



K 8117/1770-kü-as

Verfahren zur Zustandserfassung eines Katalysatorsystems

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zustandserfassung eines Katalysatorsystems in einem Abgaskanal einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Es ist bekannt, zur Reinigung eines Abgases der Verbrennungskraftmaschine in dem Abgaskanal Katalysatoren, insbesondere sogenannte 3-Wege-Katalysatoren, anzuordnen. Während eines Verbrennungsvorgangs eines Luft-Kraftstoff-Gemisches entstehen in wechselnden Anteilen Schadstoffe wie Rußpartikel, Stickoxide NO_x , Kohlenmonoxid CO und unvollständig verbrannte Kohlenwasserstoffe HC . Reduktionsmittel, also CO , HC und H_2 , werden an den Katalysatoren mit Sauerstoff und/oder Stickoxiden zu Wasser und Kohlendioxid oxidiert. Oxidationsmittel wie NO_x werden dagegen an den Katalysatoren mit Hilfe der Reduktionsmittel zu Stickstoff reduziert.

Ferner ist bekannt, einem solchen Katalysatorsystem Sensoren zuzuordnen, die beispielsweise einen Anteil einer Gaskomponente am Abgas (Lambdasonden, NO_x -Sensoren) oder eine Temperatur (Temperatursensoren) erfassen. Funktionsweise und Lage derartiger Sensoren in dem Katalysatorsystem sind bekannt.

In einem dynamischen Betrieb der Verbrennungskraftmaschine verschlechtert sich mit fortschreitender Betriebsdauer eine Konvertierungsrate für die Schadstoffe infolge reversibler und irreversibler Schädigungen der Katalysatoren. Es ist daher bekannt, mit Hilfe der Sensoren einen Schädigungsgrad des Katalysatorsystems zu erfassen, indem beispielsweise eine NO_x -Emission stromab des Katalysatorsystems mit einer NO_x -Emission stromauf des Katalysatorsystems verglichen wird. Zur Behebung von reversiblen Schädigungen werden dann üblicherweise Gegenmaßnahmen eingeleitet, wie eine Regeneration des Katalysators in reduktiver Atmosphäre. Überschreiten die irreversiblen Schädigungen einen vorgebbaren Schwellenwert, so müssen gegebenenfalls aufwendige Wartungsarbeiten durchgeführt werden.

Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist es, daß in dem dynamischen Betrieb der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere in Beschleunigungsphasen, die zugrunde liegenden Größen für eine Zustandserfassung des Katalysatorsystems stark schwanken. So ist bei einer hohen Leistungsanforderung an die Verbrennungskraftmaschine auch gleichzeitig die NO_x -Emission erhöht. Nachfolgend können dann kurzfristig die Schwellenwerte für den Schädigungsgrad des Katalysatorsystems überschritten werden, ohne daß jedoch tatsächlich eine derartig gravierende Schädigung vorliegt. Infolge dieser Fehldiagnose können dann unter Umständen unnötige Regenerations- oder Wartungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Aufgabe des vorliegenden Verfahrens ist es, die Zustandserfassung des Katalysatorsystems unabhängig von dem dynamischen Betrieb der Verbrennungskraftmaschine (Fahrzyklus) zu gestalten.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das Verfahren zur Zustandserfassung des Katalysatorsystems mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Dadurch, daß

- (a) wenigstens ein Betriebsparameter des Katalysatorsystems über einen vorgebbaren Zeitraum erfaßt wird,
- (b) eine Gesamtenergieabgabe der Verbrennungskraftmaschine in dem vorgebbaren Zeitraum ermittelt wird und
- (c) anhand eines Verhältnisses des wenigstens einen Betriebsparameters zu der Gesamtenergieabgabe eine Kennzahl k berechnet wird,

ist es vorteilhaft möglich, das dynamische Verhalten der Verbrennungskraftmaschine hinsichtlich der Schadstoffemission zu berücksichtigen.

Vorteilhafterweise wird, um statistische Ausreißer zu kompensieren, eine mittlere Kennzahl aus einer vorgebbaren Anzahl von Kennzahlen gebildet. In Abhängigkeit von der Kennzahl oder der mittleren Kennzahl kann, beispielsweise nach dem Überschreiten eines vorgebbaren Schwellenwertes, ein Wartungssignal erzeugt werden.

Die Gesamtenergieabgabe der Verbrennungskraftmaschine kann in bekannter Weise durch geeignete Sensoren erfaßt werden und in einem Motorsteuergerät als Meßsignal bereitgestellt werden. In gleicher Weise ist es jedoch auch möglich, leistungsäquivalente Größen, insbesondere eine kumulierte Luftmenge, zu erfassen. Es hat sich gezeigt, daß mit einer Änderung der Gesamtenergieabgabe eine proportionale Änderung ausgewählter Betriebsparameter des Katalysatorsystems einhergeht.

Als Betriebsparameter des Katalysatorsystems eignen sich insbesondere eine Katalysatortemperatur und eine HC-, CO-, O₂- oder NO_x-Masse im Abgas. Diese Betriebsparameter können in bekannter Weise als HC-, CO-, O₂- oder NO_x-Konzentrationen über die in dem Katalysatorsystem angeordneten Sensoren (Lambdasonden, NO_x-Sensoren) erfaßt und mit Hilfe berechneter oder gemessener Volumenströme ermittelt werden. Dabei genügt es beispielsweise, bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die NO_x-Masse mittels eines stromab des Katalysators angeordneten NO_x-Sensors zu ermitteln.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird die Zustandserfassung innerhalb einer Beschleunigungsphase des Kraftfahrzeugs durchgeführt. Zusätzlich kann die Zustandserfassung noch davon abhängig gemacht werden, ob sich ein Arbeitsmodus der Verbrennungskraftmaschine in einem vorgebbaren Lambdabereich befindet oder ob die Katalysatortemperatur in einem vorgebbaren Temperaturbereich liegt.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung eines Katalysatorsystems in einem Abgaskanal einer Verbrennungskraftmaschine und

Figur 2 ein Flußdiagramm zur Zustandserfassung des Katalysatorsystems nach einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Anordnung 10 eines Katalysatorsystems 12 in einem Abgaskanal 14 einer Verbrennungskraftmaschine 16, insbesondere eines λ -regelbaren Otto-DI-Motors. Das Katalysatorsystem 12 umfaßt zumindest einen Katalysator 18, insbesondere einen 3-Wege-Katalysator, der von einem Abgas der Verbrennungskraftmaschine 16 durchströmt wird. Weiterhin können dem Katalysatorsystem 12 Sensoren zugeordnet werden, die eine Erfassung von Betriebsparametern des Katalysatorsystems 12 ermöglichen. Beispielsweise kann über die Temperatursensoren 24, 25 eine Abgastemperatur oder auch eine Katalysatortemperatur bestimmt werden. Daneben ist es möglich, einen Anteil ausgewählter Gaskomponenten am Abgas über Gassensoren zu bestimmen. So können beispielsweise Lambdasonden 20, 21 oder NO_x -Sensoren 22, 23 stromauf beziehungsweise stromab des Katalysators 18 in dem Abgaskanal 14 angeordnet sein. Die Sensoren liefern Meßdaten, die von einem Motorsteuergerät 26 erfaßt und ausgewertet werden können. Der Arbeitsmodus der Verbrennungskraftmaschine 16 läßt sich anhand eines Lambdawertes charakterisieren. So ist in einem Magerbetrieb $\lambda > 1$ und in einem Fettbetrieb $\lambda < 1$.

Während eines Verbrennungsvorgangs eines Luft-Kraftstoff-Gemisches in der Verbrennungskraftmaschine 16 entstehen in wechselnden Anteilen Schadstoffe, die in dem Katalysator 18 in einer Konvertierungsreaktion umgesetzt werden. So wird beispielsweise NO_x reduziert und CO und HC oxidiert. In welchem Umfang die Konvertierungsreaktion in dem Katalysator 18 abläuft, läßt sich anhand einer Konvertierungsrate ablesen. Diese kann beispielsweise durch einen Vergleich eines NO_x -Anteils stromauf und stromab des Katalysators 18 ermittelt werden (mittels der NO_x -Sensoren 22, 23). In gleicher Weise kann auch der stromauf und stromab durch die Lambdasonden 20, 21 erfaßte Lambdawert des Abgases genutzt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht jedoch auch eine Diagnose des Katalysators 18 mit nur einem stromab des Katalysators 18 angeordneten NO_x -Sensors 23.

Ist die Konvertierungsrate des Katalysators 18 niedrig, so kann eine reversible oder irreversible Schädigung vorliegen. Als reversible Schädigung kommen beispielsweise in Frage eine Schwefelvergiftung, eine Rußbelegung oder eine Oxidation der Katalysator-komponenten. Gegebenenfalls können geeignete Regenerationsmaßnahmen die reversible Schädigung beheben.

Ein Verhältnis der Gesamtenergieabgabe und des wenigstens einen Betriebsparameters des Katalysatorsystems 12 wird in einem Schritt S7 zur Berechnung einer Kennzahl k herangezogen.

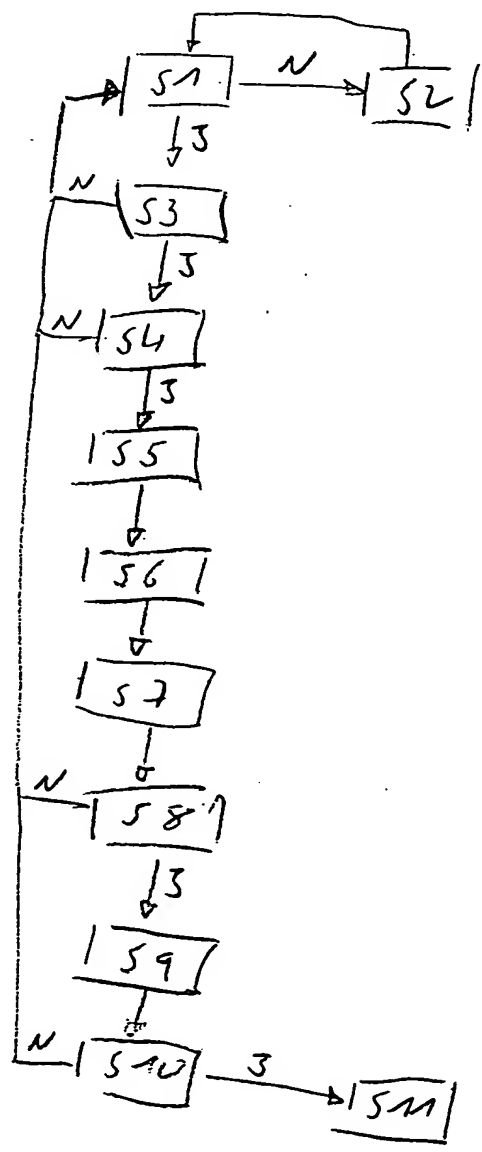
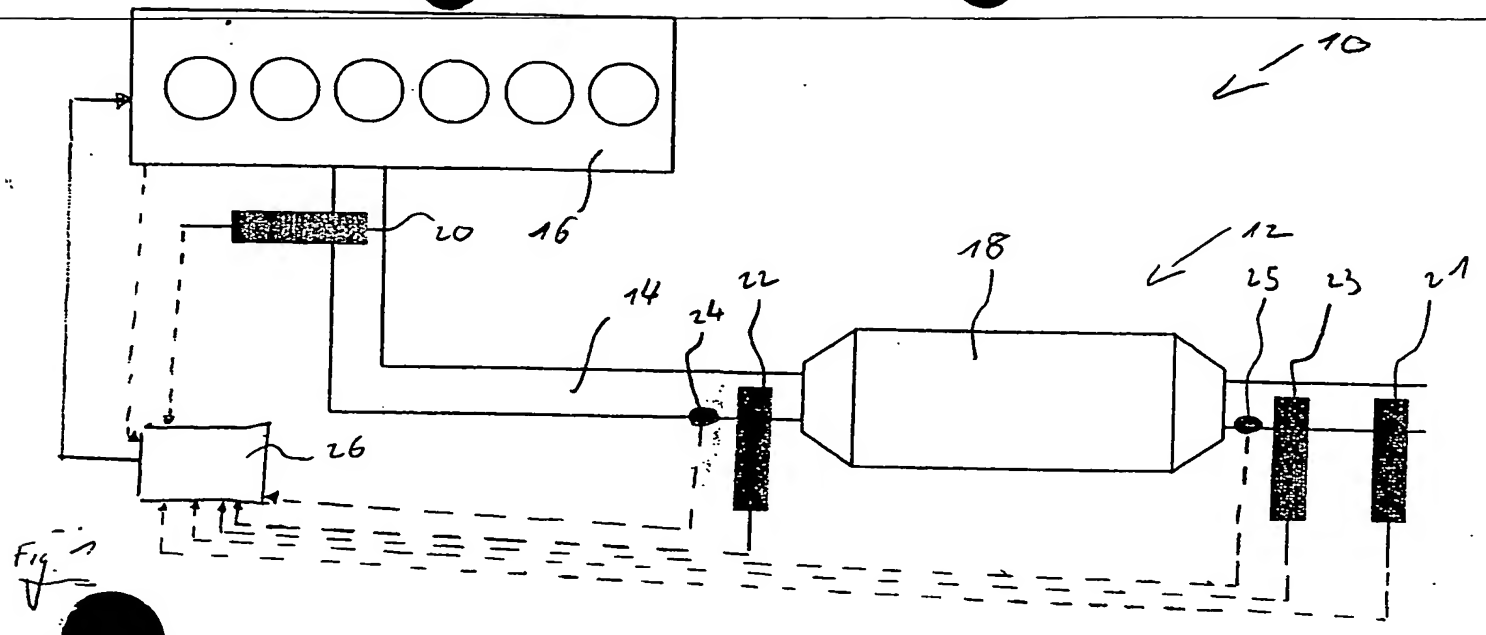
In dem hier vorliegenden Ausführungsbeispiel wird zur Kompensation von statistischen Ausreißern die Ermittlung der Kennzahl n -mal wiederholt (Schritt S8) und in einem Schritt S9 wird eine mittlere Kennzahl k_m als Mittelwert der n -zähligen Kennzahlen k gebildet. Anschließend wird in einem Schritt S10 die mittlere Kennzahl k_m mit einem vorgebbaren Schwellenwert verglichen. Überschreitet die mittlere Kennzahl k_m den Schwellenwert, so kann nachfolgend in einem Schritt S11 ein Wartungssignal erzeugt werden, das beispielsweise für eine On-Board-Diagnose genutzt werden kann.

K 8117/1770-Kü-as

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zustandserfassung eines Katalysatorsystems, wobei das Katalysatorsystem in einem Abgaskanal einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist und von einem zu reinigenden Abgas der Verbrennungskraftmaschine durchströmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - (a) wenigstens ein Betriebsparameter des Katalysatorsystems über einen vorgebbaren Zeitraum erfaßt wird,
 - (b) eine Gesamtenergieabgabe der Verbrennungskraftmaschine in dem vorgebbaren Zeitraum ermittelt wird und
 - (c) anhand eines Verhältnisses des wenigstens einen Betriebsparameters zu der Gesamtenergieabgabe eine Kennzahl (k) berechnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine mittlere Kennzahl (k_m) aus einer vorgebbaren Anzahl n von Kennzahlen (k) gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit von der Kennzahl (k) oder der mittleren Kennzahl (k_m) ein Wartungssignal erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Überschreiten der Kennzahl (k) oder der mittleren Kennzahl (k_m) über einen vorgebbaren Schwellenwert ein Wartungssignal erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gesamtenergieabgabe anhand einer leistungsäquivalenten Größe, insbesondere einer kumulierten Luftmenge, erfaßt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betriebsparameter des Katalysatorsystems eine Katalysatortemperatur und eine HC-, CO-, O₂- oder NO_x-Masse im Abgas umfassen.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vorgebbare Zeitraum innerhalb einer Beschleunigungsphase des Kraftfahrzeugs liegt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zustandserfassung innerhalb eines vorgebbaren Lambdabereichs und/oder eines vorgebbaren Temperaturbereichs durchgeführt wird.



K 8117/1770-Kü-as

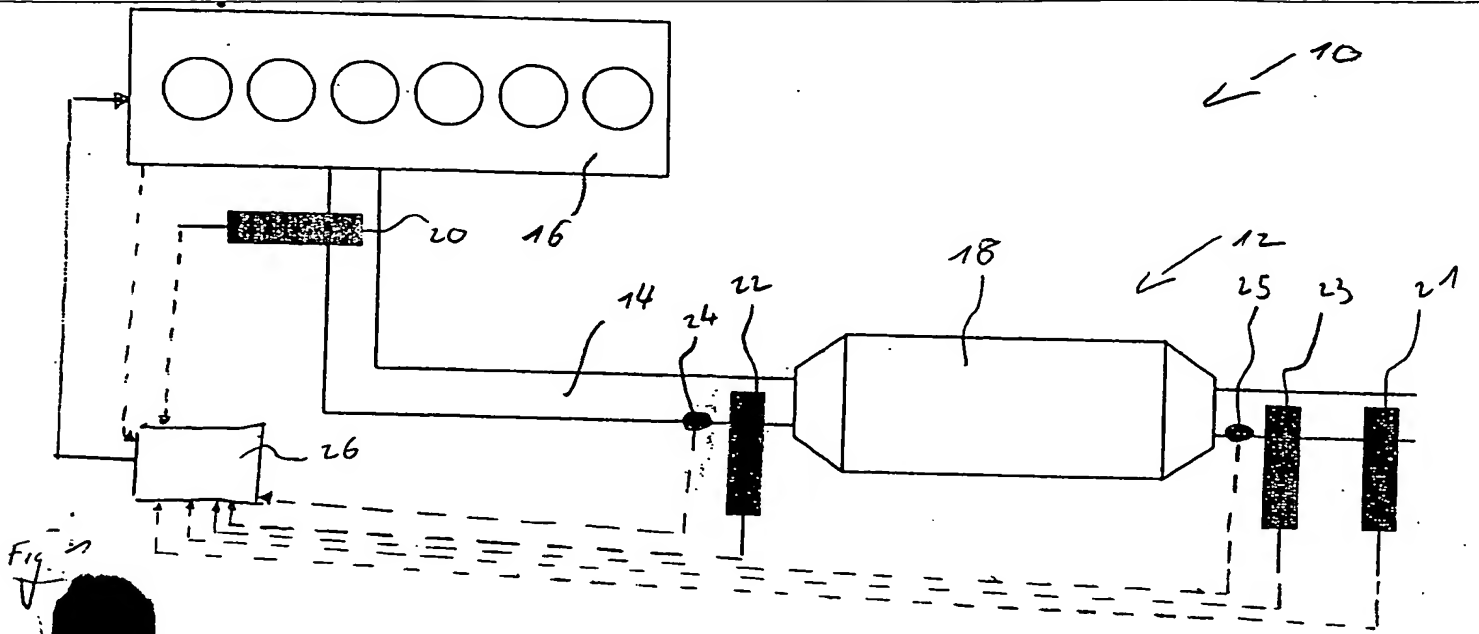
ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zustandserfassung eines Katalysatorsystems, wobei das Katalysatorsystem in einem Abgaskanal einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist und von einem zu reinigenden Abgas der Verbrennungskraftmaschine durchströmt wird.

Es ist vorgesehen, daß

- (a) wenigstens ein Betriebsparameter des Katalysatorsystems über einen vorgebbaren Zeitraum erfaßt wird,
- (b) eine Gesamtenergieabgabe der Verbrennungskraftmaschine in dem vorgebbaren Zeitraum ermittelt wird und
- (c) anhand eines Verhältnisses des wenigstens einen Betriebsparameters zu der Gesamtenergieabgabe eine Kennzahl (k) berechnet wird.

(Figur 1)



THIS PAGE BLANK (USPTO)